Sonder-Abdruck aus dem XLI. Bde. d. Sitzungsb. der kais. Akademie d. Wissenschaften.

(16)

Über die entoptische Wahrnehmung der Stäbchen- und Zapfenschicht (Membrana Jacobi Retinae).

Vorläufige Mittheilung.

Von Prof. **Joh. Czermak** in Pest.

„So lange eine Beobachtung im Reiche der Naturkunde isolirt steht, so lange sie nicht in mehrfache Beziehungen zu anderen mehr oder weniger wichtigen Erfahrungen und Anwendungen gekommen ist und durch Einwirken in das übrige System eine Art Charakter und Rang erworben hat, ist sie immer in Gefahr entweder längere Zeit ganz unbeachtet zu bleiben, oder wenn sie sich anfangs durch eine neue Erscheinungsweise aufgedrungen hat, wieder in Vergessenheit zu gerathen, bis im ununterbrochenen Entwickelungsgange des Wissens die ihr nächst verwandten Gegenstände mehrfach auf sie deuten und sie endlich in die ihr gebührende Stelle aufnehmen, wo sie dann erst in dem ihr zukommenden Lichte der Wissenschaft steht, um nie wieder in die Finsterniss der Verborgenheit zurückzukehren.“

Mit diesen Worten hat Purkyně[1]) treffend das Schicksal der meisten seiner zahlreichen und überraschenden Funde im Reiche des subjectiven Sehens vorausgesagt. Der durch ihn gehobene reiche Schatz von Beobachtungen gerieth in der That — (trotz des grossen Aufsehens, welches Purkyně's Leistungen seiner Zeit machten, wie die ehrenvolle Anerkennung und schmeichelhafte Beachtung beweist, welche Goethe der genialen Persönlichkeit des Autors zuwendete) — nach und nach zum grossen Theil fast ganz in Vergessenheit, weil man nichts weiter damit anzufangen wusste.

---

[1]) Beobachtungen und Versuche zur Physiologie der Sinne. Bd. I. Calve. Prag 1823, pag. 37.

Während der vierzig Jahre, die seit dem ersten Erscheinen der citirten Dissertation verflossen, haben wenige Forscher eine Veranlassung gehabt und die Mühe aufwenden wollen, die meist anstrengenden und zum Theil die Gesundheit des Sehorgans gefährdenden subjectiven Sehversuche Purkyně's zu wiederholen und zu erweitern, und jenes phantastische Reich des subjectiven Sehens aus eigener Anschauung genauer kennen zu lernen; — ja selbst die Beschreibung einzelner dieser Erscheinungen ist in die wenigsten Lehrbücher der Physiologie aufgenommen worden.

Erst in der neuesten Zeit hat man wieder versucht, manche dieser Erscheinungen zu studiren und physiologisch zu verwerthen.

Ich erinnere an die sinnreiche Anwendung, welche H. Müller von der sogenannten „Aderfigur" gemacht hat, um die Netzhautelemente zu finden, welche die Lichtperception eigentlich vermitteln; an die kostbaren Daten über die Geschwindigkeit des Capillarkreislaufes im Menschen, welche Vierordt durch Beobachtung des entoptisch „sichtbaren Blutumlaufes im Auge" zu erhalten wusste und endlich an meine eigenen Bemühungen aus der Erscheinung des „Accommodationsphosphens" gewisse Momente des Accommodationsmechanismus zu erläutern.

Es sei mir erlaubt, hier eine vorläufige Mittheilung über einen neuen Versuch dieser Art zu machen, und jene zierliche Erscheinung, welche Purkyně, l. c. pag. 10, unter dem Namen der „Lichtschattenfigur" des Auges beschreibt und abzubilden versucht, der Beachtung der Physiologen zu empfehlen.

Wird das Auge in raschem Wechsel erhellt und verdunkelt, so füllt sich alsbald das ganze Gesichtsfeld mit einer überaus zierlichen schachbrettartigen Zeichnung von lichten und schattigen viereckigen Felderchen, welche von der Peripherie gegen das Centrum an Grösse ab und an Schärfe zunehmen. Auf dieser „primären" Zeichnung erscheinen dann in wechselnder Folge „secundäre" Gestalten (der „Achtstrahl", das „Schneckenrechteck" u. s. w.), deren Beschreibung l. c. nachzusehen ist, da ich hier nur die „primären" näher betrachten will.

Um die äussere Bedingung der Erscheinung bequem zu beherrschen, gebrauche ich eine grosse Pappscheibe, welche nahe am Rande in gleichen Abständen von etwa 3 Zoll, eine einfache Reihe von 12 länglich viereckigen Öffnungen (8 Linien Höhe, 4 Linie

Breite) trägt und um eine horizontale Axe leicht gedreht werden kann.

Den Versuch stellte ich so an, dass ich mit den Augen durch die Öffnungen der in rasche Rotation versetzten Pappscheibe in den Himmel oder in eine nahe vor's Gesicht gesetzte Milchglasglocke einer hellbrennenden Lampe starre. Purkyně erzeugte den Wechsel von Licht und Schatten, indem er mit den auseinander gespreizten Fingern der Hand vor den Augen auf- und abfuhr, oder indem er auf eine mit schwarzen und weissen Segmenten bemalte rotirende Scheibe oder zwischen den Speichen eines gedrehten Rades hindurch auf einen hellen Hintergrund blickte.

Unter diesen Umständen entsteht alsbald die „Lichtschattenfigur."

Je nach der Dauer des Versuches und der Schnelligkeit des Wechsels von Licht und Dunkelheit, treten subjective Färbungen der Schachbrettfelder, Blendungserscheinungen im Auge und Wettstreit der Sehfelder auf.

Es kommt zu einem unregelmässigen Wechsel der „primären" und „secundären" Gestalten und es gehört einige Übung im Selbstbeobachten dazu, sich in dieser phantastischen Bilderjagd zu orientiren und das Constante in der Mannigfaltigkeit und Wandelbarkeit der Erscheinung zu fixiren.

Schon Purkyně bemühte sich in der feineren Structur des Auges irgend welche Anhaltspunkte zur Erklärung der Grundformen seiner Lichtschattenfigur zu finden (l. c. pag. 43); „bald zerfaserte er die getrocknete Krystalllinse, bald betrachtete er die Körnchen des gefrorenen Glaskörpers, bald untersuchte er mikroskopisch die Netzhaut und ihre Markkügelchen", aber nirgends fand er genügende Erklärungsgründe.

Hätte Purkyně damals schon die durch Huschke und Treviranus mehr als ein Decennium später entdeckten Elemente der Stäbchen- und Zapfenschicht in ihrer wunderbar regelmässigen Anordnung kennen können, er würde unzweifelhaft seinen frappanten und geistreich durchgeführten Vergleich mit Chladni's Klangfiguren nicht bis zur völligen Analogie beider Vorgänge gesteigert, sondern die Structur der Zapfen- und Stäbchenschicht in eine nähere Beziehung mit der Lichtschattenfigur gebracht haben.

Ich bin fest überzeugt, dass Niemand die „primären“ Gestalten dieser Figur sehen kann ohne an jene erinnert zu werden und einen Zusammenhang zwischen beiden zu ahnen, um so mehr als man seit Brueeke weiss, dass jene histologischen Elemente auch ein Spiegelungsapparat sind.

Indem ich in dieser Richtung weiter forschte, gelang es mir eine Form der „primären“ Gestalten hervorzubringen, welche jeden Zweifel zum Schweigen bringen musste.

Ich sehe nämlich constant und mit vollster Deutlichkeit — wenn ich den Versuch einige Zeit fortsetze und die rotirende Pappscheibe eine mittlere Drehungsgeschwindigkeit erlangt hat — im Bereiche des directen Sehens *(macula lutea)* die hier sehr feinen Viereckchen der Purkyně'schen Schachbrettfigur allmählich einer scharfgezeichneten regelmässigen Mosaik von kleinen runden Scheibchen Platz machen.

Die Scheibchen stehen dicht gedrängt und lassen nur ganz schmale Zwischenräume oder Trennungslinien zwischen sich; erstere sind von geringerer, letztere von grösserer Helligkeit.

Das Auftreten dieser Mosaik wird durch Anstrengung der Augen zum Nahesehen begünstigt. Das mit dieser Mosaik erfüllte Feld ist zuweilen unregelmässig begrenzt, zuweilen hat es die Form einer liegenden Raute; es wechselt Umriss und Ausdehnung wie beim Wettstreit der Sehfelder. Die Scheibchen, welche die Mosaik zusammensetzen, erscheinen stets unter einem grösseren Gesichtswinkel als dem Durchmesser der Zapfen am gelben Fleck entspricht, auch ist unter verschiedenen Umständen die scheinbare Grösse der Scheibchen bald grösser bald kleiner; nichts desto weniger wird aber Jeder, der diese Beobachtung selbst einmal gemacht hat und das mikroskopische Flächenbild der Zapfen und Stäbchen kennt, die dichtgedrängten runden Scheibchen im Bereiche des directen Sehens *(macula lutea)*, wo bekanntlich nur Zapfen vorkommen, sogleich für ein mehr oder weniger vergrössertes Bild der Zapfenmosaik des gelben Fleckens erklären (vgl. Die Abbildungen in Ecker's Icones).

Durch welche besondere Lichtreflexion oder Brechung dieses bald stärker bald schwächer vergrösserte deutliche Bild der Zapfenmosaik entsteht und auf die am schärfsten empfindende Elementarschicht der Netzhaut geworfen wird, oder welche besondere

Zustände der Empfindlichkeit die Retina zur Wahrnehmung der Zapfenmosaik befähigen u. s. w. ist vorläufig nicht anzugeben.

Jedenfalls aber gehört die Stäbchen- und Zapfenschicht der Retina zu jenen Bestandtheilen des Auges, welche einerseits eigenthümliche entoptische Erscheinungen (Purkyně's Lichtschattenfigur) veranlassen können und welche anderseits unter Umständen zum Theil selbst als „leuchtende Binnenobjecte" (die beschriebene Scheibenmosaik der Zapfen) deutlich wahrgenommen werden.

Schliesslich bemerke ich noch, dass Purkyně auch beim nachhaltigen Druck auf das Auge und bei raschen Entladungen einer Volta'schen Säule durch das Auge, die Gestalten seiner Lichtschattenfigur hervorrufen konnte.

Pest im Juni 1860.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei zu Wien